

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-180409

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

(51)Int.Cl.

G01N 27/416  
G01N 27/406

(21)Application number : 10-351418

(71)Applicant : AKEBONO BRAKE RES &amp; DEV CENTER LTD

(22)Date of filing : 10.12.1998

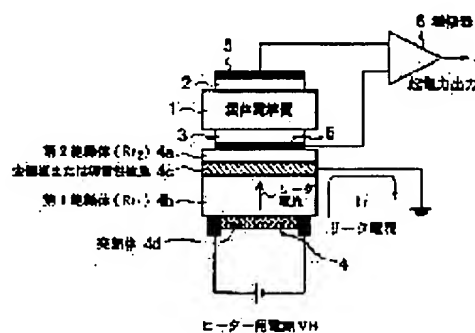
(72)Inventor : KANEKO MINORU

## (54) METHOD FOR BEAKING LEAK CURRENT IN GAS SENSOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively eliminate noise component such as a leak current that flows into a gas sensor element by providing a conductive shield between the sensor element and a heater.

SOLUTION: A conductive shield 4c (such as a metal plate and a conductive covering) is provided between a sensor element and a heater 4. Then, when a gas sensor element is heated by the heater 4 in the atmosphere of gas to be detected and the sensor element is operated, electromotive force is generated between a detection electrode 3 and a reference electrode 2. The electromotive force is amplified by an amplifier 6 and is outputted, thus detecting gas concentration. During the detection, a leak current that is generated from the heater 4 is shielded by the shield 4c provided between alumina insulators 4a and 4b of the heater 4, thus preventing the leak current from affecting the electromotive force of the sensor element and accurately detecting the gas concentration.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.09.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-180409

(P2000-180409A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 1 N 27/416		G 0 1 N 27/46	3 7 6 2 G 0 0 4
27/406			3 7 1
		27/58	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-351418

(22) 出願日 平成10年12月10日 (1998.12.10)

(71) 出願人 000145541

株式会社曙ブレーキ中央技術研究所

埼玉県羽生市東5丁目4番71号

(72) 発明者 金子 稔

埼玉県羽生市東5丁目4番71号 株式会社

曙ブレーキ中央技術研究所内

(74) 代理人 100099265

弁理士 長瀬 成城

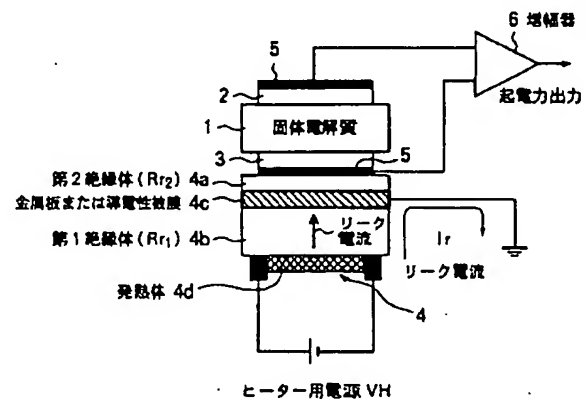
Fターム (参考) 2G004 ZA04

(54) 【発明の名称】 ガスセンサーにおけるリーク電流遮断方法

(57) 【要約】

【課題】 ガスセンサー素子に流入するリーク電流などの雑音成分を効果的に除去できるガスセンサーにおけるリーク電流遮断方法を提供する。

【解決手段】 センサー素子と加熱用ヒーター4とを備えたガスセンサーにおいて、センサー素子と加熱用ヒーターとの間に導電性のシールド4c (金属板、導電性被膜等) を設け、加熱用ヒーターからのリーク電流を遮蔽することを特徴とするガスセンサーにおけるリーク電流遮断方法。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 センサー素子と加熱用ヒーターとを備えたガスセンサーにおいて、センサー素子と加熱用ヒーターとの間に導電性のシールドを設け、加熱用ヒーターからのリーク電流を遮断することを特徴とするガスセンサーにおけるリーク電流遮断方法。

【請求項2】 前記シールドを任意の電位に接続するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のガスセンサーにおけるリーク電流遮断方法。

【請求項3】 前記シールドをセンサー素子の電極と共用することを特徴とする請求項1に記載のガスセンサーにおけるリーク電流遮断方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、気相中の $\text{CO}_2$ 濃度を主として測定し、その他 $\text{O}_2$ 、 $\text{NO}_x$ および $\text{SO}_x$ を測定するための小型でかつガス濃度を精度良く検出できる固体電解質型ガスセンサーに関するものであり、さらに詳細には、ガスセンサー素子に流入するリーク電流などの雑音成分を効果的に除去できるガスセンサーにおけるリーク電流遮断方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 大気環境汚染に対処するために、近年になって気相中の $\text{CO}_2$ 濃度を主として、あるいは、その他 $\text{NO}_x$ および $\text{SO}_x$ を測定することが可能なガスセンサーの開発が積極的に行われている。こうしたガスセンサーの一つに、固体電解質の表面に検知極と基準極を設けたいわゆる固体電解質型ガスセンサーがある（特開平9-264873号公報等）。固体電解質ガスセンサーのセンサー素子（以下ガスセンサー素子）は内部の化学物質が被検出物質と反応することによって発生する起電力を検出し利用するものであり、このようなガスセンサー素子は一般に濃淡電池型と呼ばれ、ガスセンサー素子自身が電池として働くものである。電池であるため起電力を取り出す際にガスセンサー素子から電流を取り出してしまうと、電池が消耗するようにガスセンサー素子が劣化する。このため一般に起電力を受け取る増幅回路は極めて高い入力インピーダンスを持ち、極めて僅かな電流（ $1 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-12} \text{A}$ ）しか流さない設計となっている。またこのようなガスセンサー素子は内部インピーダンスが高い。

【0003】 従来の炭酸ガスセンサーの基本構造を図6を参照してさらに詳しく説明すると、図6において、101はアルカリ金属イオン導電体からなる固体電解質、102はアルカリ金属炭酸塩からなる検知極、103はアルカリ金属複合酸化物からなる基準極、104は電極、105は加熱用ヒータ、106は増幅器である。加熱用ヒータ105はガスセンサー素子を動作可能な温度 $400^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$ に加熱するためのものであり、このガスセンサーは、測定被検出ガス雰囲気中で図示状

2

態でガスセンサー素子を加熱用ヒータ105で加熱すると、検知極102と基準極103との間に起電力が発生し、この起電力を電極104、104から取り出し増幅して出力することでガス濃度を検出できるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記構成からなる炭酸ガスセンサーを例に取った場合、内部インピーダンスは $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6 \Omega$ 程度になり、このため外来電気ノイズの影響を受けやすく、このような理由から実際にガスセンサー素子を動作させると以下のような問題点が生じる。

（1）加熱用ヒータからのリーク電流による起電力の変動

一般的に用いられる加熱用ヒータは図7に示すように、絶縁体105aにアルミナ（アルミナ絶縁体）またはマグネシア等のセラミックスを用い、この絶縁体105aにヒータ（発熱体）として白金抵抗体105bを用いたものが多い。しかしこのような加熱用ヒータ105をガスセンサー素子の加熱用に使用した場合、図9に示す様に発熱体105bとセンサー素子とを隔てる絶縁体105aが本来持っている絶縁抵抗によって図9に示すような発熱体105b側からリーク電流がセンサー素子に流れてしまう。また絶縁体の沿面が導電性物質（例えば人の汗に含まれるナトリウムなど）で汚染されても同様にリーク電流が流れる。このリーク電流によってガスセンサー素子からの起電力が変化してしまい、測定の大きな誤差となってしまう。

【0005】 この状態を図9の等価回路である図10を参照してわかりやすく説明すると、図10においてVHはヒータ用電源（一般に数V～数十Vの電圧）、 $R_i$ は図の絶縁体の持つ絶縁抵抗、 $R_s$ はセンサー素子の内部インピーダンス（一般的に $10^5 \sim 10^6 \Omega$ ）、EMFはセンサー素子の真の起電力（一般的に数百mV）、 $V_o$ は実際に観測されるセンサー素子の起電力である。図から明かなように絶縁抵抗 $R_r$ とセンサー素子の内部インピーダンス $R_s$ で分圧された形でヒータ電圧VHがセンサー素子の真の起電力EMFに加えられ、それが $V_o$ として測定されてしまう。この分圧されたヒータ電圧VHがそのまま誤差となってしまう。また加熱用ヒータを温度制御している場合などVHが常に変動するため誤差も一定なくなってしまう。

【0006】 また、図7に示す加熱用ヒータ105のアルミナ絶縁体105aの厚み方向でのリーク電流を測定した結果を図8に示す。この測定で使用したアルミナ基板（絶縁物）の大きさは $8\text{mm} \times 8\text{mm}$ の正方形、板厚は $0.65\text{mm}$ 、白金抵抗の常温での抵抗値は $8\Omega$ であり、この加熱用ヒータの白金抵抗体と反対側（通常センサー素子を組付ける側）に測定用の電極を取りつけ、図7のように電圧を印加してアルミナ絶縁体に流れ

(3)

3

るリーク電流  $I_r$  を測定した。なお、実際の作動状態と同じにするため試料全体を  $500^\circ\text{C}$  に加熱して測定した。図7に示したリーク電流値からアルミナ絶縁体の抵抗を計算すると約  $6.8 \times 10^8 \Omega$  となる。以上の結果を図10の等価回路に当てはめてリーク電流によるセン\*

表1

ヒーター 電圧VHV	リーク 電流nA	出力電圧 VomV	真の起電力 EMFmV	誤差%
10	14.4	214.4	200	7.2
5	7.0	207.0	200	3.5

上記の結果から明らかなように現状ではセンサー素子の起電力に加熱用ヒーターからのリーク電流が影響を与え、数%もの誤差を生じさせてしまう。この影響はセンサーの精度を向上しようとするとき深刻な問題となる。

【0008】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明はガスセンサー素子に流入するリーク電流等の雑音成分を効果的に除去するために、センサー素子と加熱用ヒーターの間に導電性のシールド（金属板、導電性被膜等）を設けることによって加熱用ヒーターからのリーク電流を遮蔽できるガスセンサーにおけるリーク電流遮断方法を提供するものであり、また、前述のシールドを任意の電位に接続することによってセンサー素子の極性や構造に自由度をもたせつつ、加熱用ヒーターからのリーク電流を遮蔽できるガスセンサーにおけるリーク電流遮断方法を提供するものであり、さらに前記シールドをセンサー素子の電極と共用できるガスセンサーにおけるリーク電流遮断方法を提供するものであり、これらによって上記問題点を解決することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】このため、本発明が採用した技術解決手段は、センサー素子と加熱用ヒーターとを備えたガスセンサーにおいて、センサー素子と加熱用ヒーターとの間に導電性のシールド（金属板、導電性被膜等）を設け、加熱用ヒーターからのリーク電流を遮蔽することを特徴とするガスセンサーにおけるリーク電流遮断方法である。

【0010】

【実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明すると、図1は第1実施形態に係わる固体電解質型  $\text{CO}_2$  ガスセンサーの構造図である。なお、以下の説明において、ガスセンサー素子とは固体電解質、検知極、基準極、電極から構成される素子であり、加熱用ヒーターとはガスセンサー素子を加熱するものであり、これらが組み合わされた固体電解質型センサーが構成され

4

\* センサー素子の起電力への影響を計算した結果を表1に示す。なお図9の中でセンサー素子の内部インピーダンス  $R_i = 1 \times 10^6 \Omega$ 、センサー素子の真の起電力 EMF は  $200\text{mV}$  として計算した。  
【0007】

る。図1において、1はアルカリ金属イオン導電体からなる固体電解質、2はアルカリ金属炭酸塩からなる検知極、3はアルカリ金属複合酸化物からなる基準極、4はガスセンサー素子を動作可能な温度  $400^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$  に加熱するため加熱用ヒーター、5は電極、6は増幅器である。加熱用ヒーター4はアルミナ絶縁体4a、4bと、白金抵抗体等からなる発熱体4dから構成されており、絶縁体は第1、第2の絶縁体4a、4bとその間に配置された金属板または導電性皮膜（例えば金、白金等）4cを備えている。この金属板または導電性皮膜（以下シールドと呼ぶ）4cは例えばスパッタ、蒸着、メッキ等の方法で絶縁体4aまたは4b上に形成されており、前記シールド4cはガスセンサー素子に流入するリーク電流を打ち消すような電位に接続されている。

【0011】この固体電解質型ガスセンサーは、従来のガスセンサーと同様に測定被検出ガス雰囲気中で図示状態でガスセンサー素子を加熱用ヒーター4で加熱しセンサー素子を動作させると、検知極2と基準極3との間に起電力が発生し、この起電力を電極5を介して取り出し、増幅して出力することによってガス濃度を検出できる。そして、この検出中、図1から明らかなように加熱用ヒーター4から発生するリーク電流は、加熱用ヒーターのアルミナ絶縁体4a、4bの間に設けたシールド4cによって遮蔽されセンサー素子の起電力に影響を与えなくすることができ、精度の高い濃度検出が可能となる。

【0012】図2に示す等価回路を用いてさらに説明すると、センサー素子には、アルミナ絶縁体4b、4aの抵抗  $R_{r1}$ 、 $R_{r2}$  と、これらの抵抗  $R_{r1}$ 、 $R_{r2}$  の間に配置されアースされているシールド4cと、発熱体（ヒーター4d）が接続されている。この結果、センサー出力電圧  $V_o$  はセンサー素子の内部インピーダンス  $R_i$ 、第2絶縁体の抵抗  $R_{r2}$  とによって分圧されてしまう。しかし加熱用ヒーター4の絶縁体を構成するアルミナの抵抗値（絶縁体4a、4bの抵抗  $R_{r1}$ 、 $R_{r2}$  の

(4)

5

抵抗値)は $6.8 \times 10^8 \Omega$ 程度であり、一方、実際の固体電解質を用いたガスセンサー素子の内部インピーダンスは $1 \times 10^6 \Omega$ 程度に管理できるので出力電圧に与える影響は0.15%程度となり、表1に示したリーク電流の影響に比べて無視できるものである。このように、加熱用ヒーター4から発生するリーク電流は、加熱用ヒーター4の第1絶縁体4aと第2絶縁体4bの間に設けたシールド4cによって遮蔽されるため、リーク電流による影響が究め小さくなり精度の高いガス濃度検出が可能となる。

【0013】つぎに第2実施形態、第3実施形態、第4実施形態に係わる固体電解質型CO<sub>2</sub>ガスセンサー素子の構造を説明すると、これらはリーク電流の影響を防止するシールドを任意の電位に接続したものであり、この形態によって使用用途に合った最適な方法を採用することができる。第2実施形態は第1実施形態と基本構成は同じであるが、図3に示すようにヒーター用電源とアースを共通にするようにシールド4cを接続した点に特徴がある。加熱用ヒーター4からのリーク電流はシールド4cを通してアースへ流れ込むためセンサー素子の起電力には影響を与えない。

【0014】第3実施形態も第1実施形態と基本構成は同じであるが、図4に示すようにセンサー素子の出力電圧をオペアンプ7でインピーダンス変換し、その出力をシールドへ接続している。この方法の利点はシールド4cとセンサー素子の電位差が常にセンサー素子の出力電圧と等しくなり、アルミナ絶縁体4aの上部に組付けられるセンサー素子の電極の極性によらず安定したリーク電流遮蔽効果が得られる。又センサー素子とヒーター用電源のアースを分離することができる。オペアンプ7の出力は極めてインピーダンスの低い電圧源なのでリーク電流が流れ込んでも影響がない。また、本形態では基準極側をアースにしているが、検知極側をアースにつないで負電圧で測定することも可能である。また構造を反転して検知極側を加熱用ヒーターに接合させてもよい。

【0015】第4実施形態は第1実施形態中の第2絶縁体4aを省略し、シールド4c上に直接ガスセンサー素子を配置した構成であり、図5に示すようにセンサー素子の起電力の低電位側(アース電位側)とシールドを共通にしたもので、ガスセンサーの構造を簡略化できる。

6

ただし、この方式は後で負電位での測定ができないため検知極側をアースにすることができない。以上のように本発明はセンサー素子と加熱用ヒーターの間に導電性のシールド(金属板、導電性被膜等)を設けることによって加熱用ヒーターからのリーク電流を遮蔽することができる。

【0016】

【発明の効果】以上詳細に述べた如く本発明によれば、センサー素子と加熱用ヒーターの間に導電性のシールドを設けることによって加熱用ヒーターからのリーク電流を遮蔽し、ガスセンサー素子に流入するリーク電流等の雑音成分を効果的に除去して精度の高いガス検出を可能にするという優れた効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係わるガスセンサー素子構造図である。

【図2】同第1実施形態に係わるガスセンサー素子の等価回路図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係わるガスセンサー素子構造図である。

【図4】本発明の第3実施形態に係わるガスセンサー素子構造図である。

【図5】本発明の第4実施形態に係わるガスセンサー素子構造図である。

【図6】従来のガスセンサー素子の基本構造図である。

【図7】加熱ヒーターの構造説明図である。

【図8】加熱ヒーターのリーク電流の図である。

【図9】従来のガスセンサー素子の加熱ヒーター部を詳細にした基本構造図である。

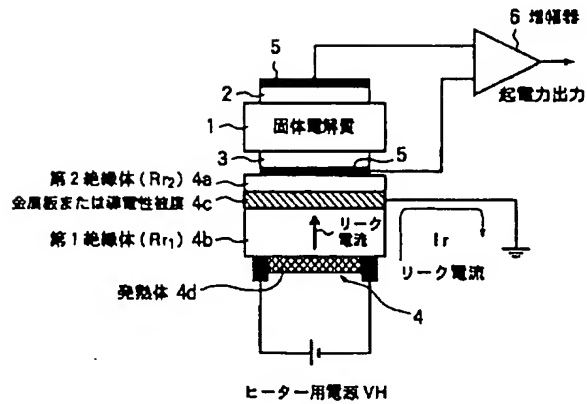
【図10】図9に示すガスセンサー素子の等価回路図である。

【符号の説明】

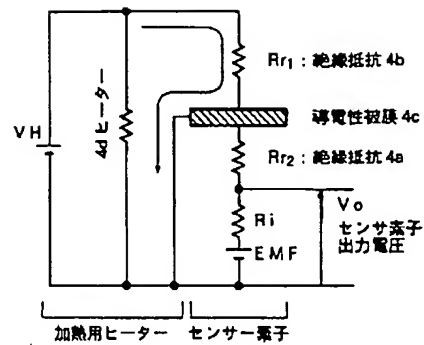
- |     |         |
|-----|---------|
| 1   | 固体電解質   |
| 2   | 検知極     |
| 3   | 基準極     |
| 4   | 加熱用ヒーター |
| 4 a | 第1絶縁体   |
| 4 b | 第2絶縁体   |
| 4 c | シールド    |
| 4 d | 発熱体     |

(5)

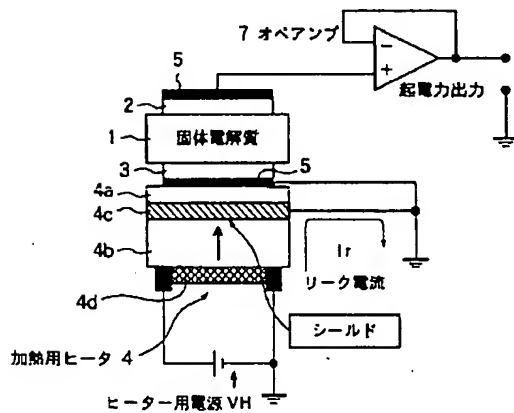
【図1】



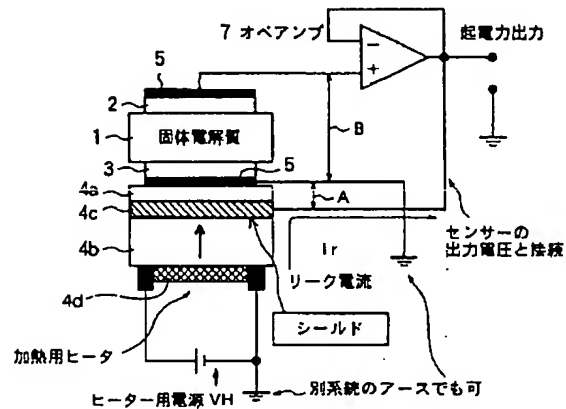
【図2】



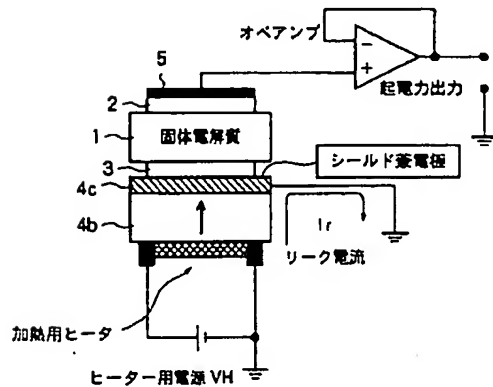
【図3】



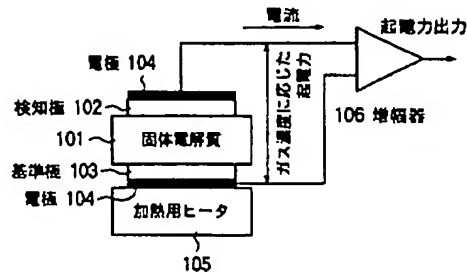
【図4】



【図5】

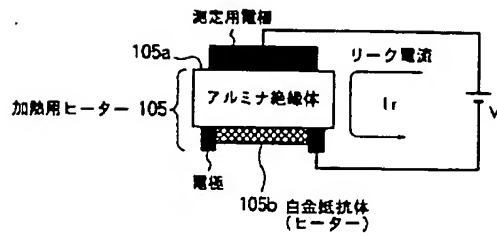


【図6】

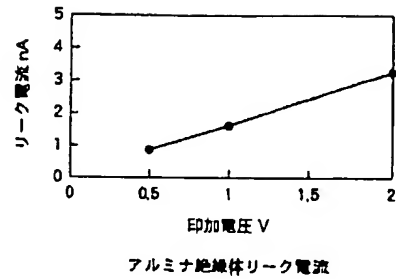


(6)

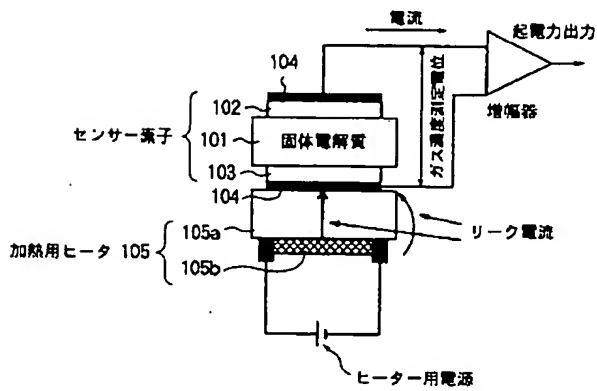
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

